

補助事業番号 2017M-125
補助事業名 平成29年度 ロボット義足の開発：電動化義足によるQOL向上を目指した
補助事業
補助事業者名 防衛大学校 植山 祐樹

1 研究の概要

本研究では、股関節を失った方向けに試作されたロボット義足を使用し、その有効性を検証しました。その結果、ロボット義足を使用することで、健常者に近い歩行が実現され、身体的負担も軽減されることが明らかとなりました。

また、ロボット義足を普及させるため、低コストで製作が可能な新型ロボット義足の設計および試作を行いました。新型ロボット義足では、股関節の構造を一般的な義足と同様にすることで、既存の義足用部品をそのまま使用することが可能となります。

以上により、近い将来、ロボット義足を普及させるための技術基盤を構築することを目指しています。

2 研究の目的と背景

モータ等によって電動化した高機能義足の研究は、海外を中心に活発に行われてきました。しかし、それら高機能義足は、足首または膝関節までを有するものに限定されており、股関節までを含めたものはほとんど研究されていません。また、切断部位が体幹に近いほど残存する運動機能が限定されることから、股関節の切断者は他の部位の切断者よりも身体的負担が大きくなります。そのため、現状の股関節の切断者用の義足では下肢の代替機能を十分果たしているとは言えず、股関節の切断者は他の義足使用者よりも高機能化の恩恵を強く受けられると予想されます。

本研究では、ロボティクス技術を応用した高機能義足を開発することで、義足を使用している方の身体的な負担を低減し、QOL（Quality of Life、生活の質）の向上を目的とします。本事業は、そのための基礎的研究としての位置づけであり、股関節の切断者を対象に試作したロボット義足を使用することで、義足の電動化がもたらす効果を明らかにすることを目指しています。また、ロボット義足の普及促進を目指し、コストを抑えたロボット義足を新たに設計・試作しました。

3 研究内容

(1) ロボット義足の効果の定量化 (<https://sites.google.com/view/robotic-hdp/>)

ロボット義足の効果を明らかにするため、ロボット義足を使用した際の歩行データを通常の義足のものと比較しました。通常の義足を使用した際には、上半身が前傾した歩

行になりますが、ロボット義足を使用することで、健常者に近い自然な歩行が実現されることが明らかとなりました（図1A）。

また、ロボット義足使用時には、義足側と義足を装着していない健足側の股関節にかかる負荷に有意な差は見られませんでした。模擬義足を使用した際には義足側に対し、健足側（義足を使用していない側の足）の股関節負荷が有意に大きくなることとなりました（図1B）。このことから、ロボット義足を使用することで義足使用時に生じる健足側の負荷を低減できる可能性が示されました。

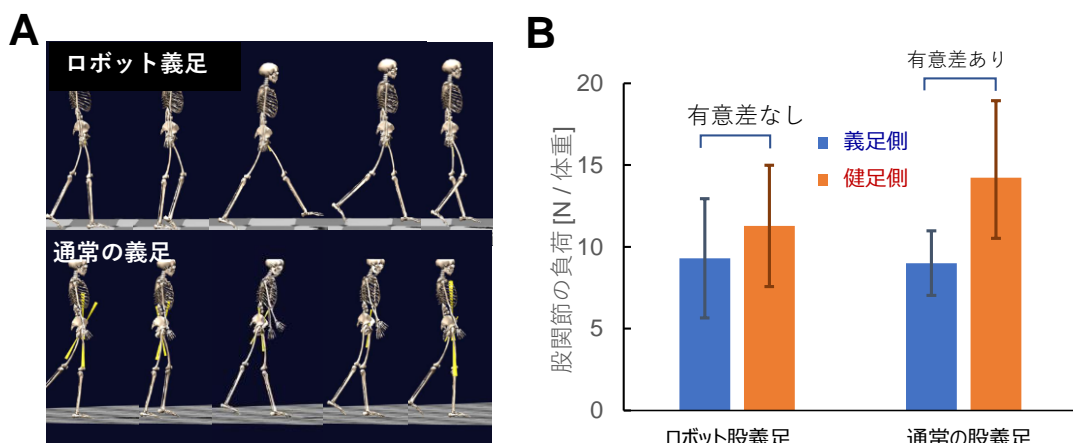


図 1 ロボット義足の効果。(A)ロボット義足と通常の義足との歩行パターンの比較。(B) ロボット義足と通常の義足を使用した際の歩行時における股関節の負荷の比較。

(2) 新型ロボット義足の開発 (<https://sites.google.com/view/robotic-hdp/>)

上記の実験で使用したロボット義足は、股関節の継手部が臀部の真下に位置しているため、現在の股義足の標準形となっているカナダ式股義足とは異なる関節構造をとっていました。そのため、使用するには専用の部品を用いる必要があるなどの問題がありました。

そこで、股関節の継手部を改良した新型ロボット義足を試作しました。新たなロボット義足では、4節リンク機構を採用することで、股継手を股関節の回転軸の前方に配置することを可能としています。これは、カナダ式股義足と同様の関節構造となることから、現在普及している股義足の構成部品をそのまま使用することが可能です。これによって、義足使用者の金銭的および心理的な障害が軽減され、股義足のロボット化を促進できると考えています。

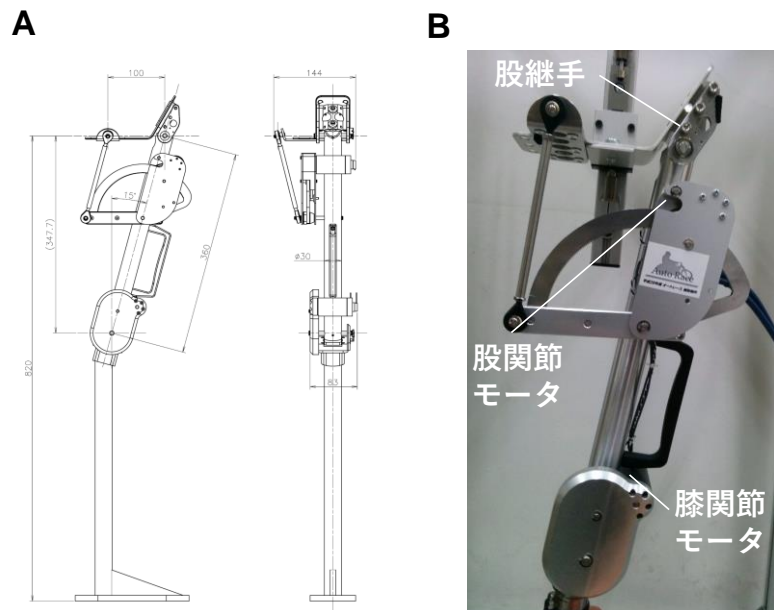


図 2 新型ロボット義足試作機。(A)設計図面。(B)実機。

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

これまで、義足のロボット化は採算性の観点から難しいとされてきました。しかし、本事業で試作したロボット義足は、通常の義足と同様の関節構造を採用していることから既存の義足部品と組み合わせることが可能であり、股義足の使用者は容易にロボット義足を使用できると考えられます。また、現在、本事業で試作したロボット義足を基に、3Dプリンタによる製作を前提とした設計の見直しを実施しており、それにより、世界中の誰でも容易にロボット義足を製作できる技術基盤の構築を目指しています。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究は、学生への教育も兼ねた上で計画していましたが、実際には学生のモチベーションを高めるのに十分な興味・関心を提供することができず、スケジュールリングには非常に苦労しました。

一方で、他の研究者や医療関係者の方には興味を持っていただくことができたため、今後も本研究は継続的に進められると考えています。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

植山祐樹、久保勉、柴田昌明. 股義足のロボット化による効果の検証：模擬義足を使用した健康者における比較, 平成30年電気学会産業応用部門大会講演論文集, vol. II, pp. 139-142, 2018年8月30日

7 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 防衛大学校 機械工学科(ボウエイダイガッコウ キカイコウガクカ)

住 所： 〒239-8686

神奈川県横須賀市走水1-10-20

担 当 者： 講師 植山 祐樹(ウエヤマ ユウキ)

担 当 部 署： 計測制御講座(ケイソクセイギョコウザ)

E - m a i l: ueyama@nda.ac.jp

U R L: <http://www.nda.ac.jp/~kqmcl/>